

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ РУЛОННИХ МЕМБРАННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Ю. Е. Філюкова, М. В. Коновальчик

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

На сьогодні велика кількість підприємств промисловості використовує при водопідготовці зворотноосмотичне устаткування. Останнє дозволяє отримувати воду високої якості, практично, для будь-яких потреб, а також задовольняти постійно зростаючі вимоги екологічної безпеки за рахунок зменшення скидів засолених стоків (при відповідній переробці концентрату зворотноосмотичних модулів).

Останнє, навіть на теперішній час, залишається достатньо дорогим обладнанням. При використанні якого необхідно, з одного боку, використовувати його максимально ефективно, а, з іншого – постійно контролювати його експлуатаційні параметри роботи. Останнє досягається врахуванням низки факторів від яких залежить продуктивність та довговічність експлуатації мембранних установок.

До основних робочих (експлуатаційних) параметрів при зворотноосмотичному розділенні розчинів відносяться: вхідний (робочий) тиск, солеміст води, що надходить на очищення, температура води, вихід (частка) перміату, а також супутні фактори, що виникають в процесі мембранного розділення, такі як концентраційна поляризація, строк експлуатації (роботи) мембран та гідродинамічні умови в мембранному апараті. Всі вказані фактори впливають на витрату перміату та концентрату при роботі зворотноосмотичного устаткування. Як показують численні дослідження ці параметри, як правило в більшості випадків діють сумісно. Також завжди залишаються невраховані параметри, що впливають на роботу мембран.

Найбільш важливими характеристиками є тиск води, що очищується, якість води (особливо, солеміст), температура. Наприклад, оптимізувати роботу мембранного устаткування можливо за рахунок оптимізації тиску мембранних елементів. Проте важливим показником також є солеміст вхідної води та співвідношення концентрацій перміату та води, що надходить на очищення.

Концентрація розчинених солей у вхідній воді, що надходить на очищення суттєво впливає на процеси мембранного розділення розчинів. Так при збільшенні концентрації розчинених солей у воді, що надходить на очищення зменшуються товщина шару води, зв'язаної з поверхнею мембрани, зростає величина робочого тиску, як в результаті підвищення осмотичного тиску так і за рахунок збільшення в'язкості розчину.

Враховуючи, що одним з головних факторів для мембранного розділення є перепад тиску с обох боків мембрани, особливо різниця перепаду надлишкового тиску та осмотичного, це істотно впливає на продуктивність зворотноосмотичної установки, що ілюструється залежністю 1.

$$J_v = l_p \cdot (\Delta P - \Delta \pi), \quad (1)$$

де J_v – витрата води через мембранний елемент;

l_p – питома гідродинамічна проникність мембрани;

ΔP – різниця (перепад) надлишкового робочого тиску на мембрані;

$\Delta\pi$ – осмотична різниця (перепад) тиску на мембрані (з обох боків мембрани враховуючи солеміст розчину).

Необхідно також зауважити, що підвищення робочого тиску мембранних елементів (особливо за межі максимально допустимих) сприяє деформації структури мембрани та виникненню так званого «кріпу» мембран.

Як відомо з робіт А. К. Запольского та М.Т. Брика та інших, розчинені речовини, які утворюють специфічні зв'язки з поверхнею мембрани, затримуються тим краще, чим слабкіша взаємодія, також ряд органічних речовин затримується краще ніж, органічні.

В даній роботі було побудовано та проаналізовано залежність співвідношення солемісту перміату та вхідної води від тиску води, що очищується (для мембранних елементів фірми „Filmtec”).

При підвищенні тиску води зростає степінь знесолення перміату. Тому також в даній роботі було виведено залежність параметра C/C_0 від тиску оброблюємої води (для рулонних мембранних елементів фірми „Filmtec”), яка виражається рівнянням (2) та графічної залежністю (рис. 1).

$$C/C_0 = 3,999 \cdot 10^{-3} \cdot \exp(8,0235 / P), \quad (2)$$

де C – солеміст перміату, мг/л;

C_0 – солеміст оброблюємої води, мг/л;

P – тиск оброблюємої води, бар.

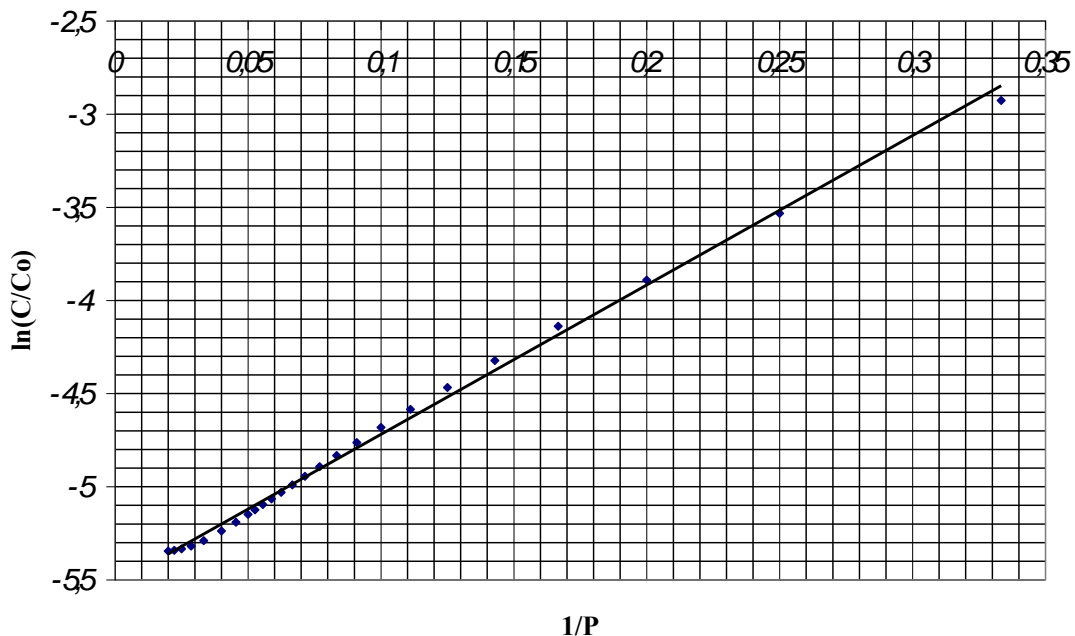


Рисунок 1 – Залежність параметру C/C_0 від тиску оброблюємої води, для рулонних мембранних елементів фірми «Filmtec»